



⑳ Aktenzeichen: P 35 11 046.5  
㉒ Anmeldetag: 27. 3. 85  
㉔ Offenlegungstag: 17. 10. 85



**DE 35 11 046 A 1**

③① Unionspriorität: ③② ③③ ③①  
09.04.84 US 597,875

⑦① Anmelder:  
Westinghouse Electric Corp., Pittsburgh, Pa., US

⑦④ Vertreter:  
Stratmann, E., Dipl.-Ing. Dr.-Ing., Pat.-Anw., 4000  
Düsseldorf

⑦② Erfinder:  
Cannady jun., Daniel Lester, Allendale, S.C., US

⑤④ Antistatische Lamine mit langen Kohlenstoffasern

Antistatische Lamine werden hergestellt, die zumindest eine Boden-Kernschicht und eine obere dekorative Schicht enthalten, wobei beide Schichten mit einem Harz imprägniert sind, wobei zumindest die dekorative Schicht sich berührende, lange Kohlenstoffasern gleichförmig in sich verteilt in einer Menge aufweist, die wirksam ist, um einen antistatischen Effekt beim Laminat zu bewirken, so daß statische Aufladungen, die sich auf der Oberseite der dekorativen Schicht sammeln, abgeleitet werden.

**DE 35 11 046 A 1**

DR.-ING. ERNST STRATMANN  
PATENTANWALT  
D-4000 DÜSSELDORF 1 · SCHADOWPLATZ 9  
VNR: 109126

3511046

Düsseldorf, 22. März 1985

51,366  
8516

Westinghouse Electric Corporation  
Pittsburgh, PA 15222, V. St. A.

P a t e n t a n s p r ü c h e :

1. Antistatisches Laminat, bestehend aus einer dekorativen, faserigen Oberschicht, die auf einer unteren Kernschicht angeordnet ist, wobei beide Schichten mit einem Harz imprägniert sind, dadurch gekennzeichnet, daß zumindest innerhalb der dekorativen Schicht sich berührende Kohlenstofffasern gleichförmig verteilt und in einer Menge vorhanden sind, die ausreicht, um statische Aufladungen, die sich auf der Oberseite der dekorativen Schicht ansammeln, abzuleiten.
2. Laminat nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Kernschicht eine Vielzahl von faserigen Schichten enthält, daß das Harz ein wärmeaushärtendes Harz ist, daß die Kohlenstofffasern eine Länge von 5 bis 19 mm besitzen und daß keine zusätzliche leitende Schicht am Boden der Kernschicht angebracht ist.
3. Laminat nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Kohlenstofffasern in der dekorativen Schicht 1 bis 15 Gew% des Gewichtes von harz-freier dekorativer Schicht

plus Gewicht von Kohlenstoffasern ausmacht, und daß die Kohlenstoffasern in die dekorative Schicht eingefilzt sind.

4. Laminat nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Kohlenstoffasern gleichförmig in beiden Schichten verteilt sind.
5. Laminat nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß das imprägnierende Harz für die dekorative Schicht ein Melamin-Aldehydharz ist, daß das imprägnierende Harz für den Kern ein Phenol-Aldehydharz ist, daß die Kohlenstoffasern einen Leitweg von der Oberseite bis zum Boden des Laminats bilden, daß der Oberflächen-Widerstand des Laminats bei oder unterhalb von  $1 \times 10^6$  Megohm und daß der Volumen-Widerstand des Laminats bei oder unterhalb von  $1 \times 10^5$  Megohm (Megohm/cm) liegt.

DR.-ING. ERNST STRATMANN 3511046  
PATENTANWALT  
D-4000 DÜSSELDORF 1 · SCHADOWPLATZ 9  
VNR: 109126

3

Düsseldorf, 22. März 1985

51,366  
8516

Westinghouse Electric Corporation  
Pittsburgh, PA 15222, V. St. A.

Antistatische Lamine mit langen Kohlenstofffasern

Die Erfindung betrifft antistatische Lamine.

Es ist wohlbekannt, daß dann, wenn zwei Oberflächen von isolierendem Material gegeneinander gerieben werden und dann getrennt werden, eine elektrostatische Ladung sich zwischen den zwei Oberflächen ausbildet. In vergangenen Jahren war dieses Problem bei dem Fußboden von Computerräumen wie auch im Bereich von Schreibtischen störend, da die Entladung von aufgebauter Elektrostatik zu Löschvorgängen auf Bändern oder Magnetscheiben wie zu Störungen bei empfindlichen Ausrüstungseinrichtungen führen kann. Derartige aufgeladene Oberflächen in Krankenhausoperationsräumen oder in anderen Bereichen, wo bestimmte anästhetische Gase mit Luft heftig explosive Mischungen erzeugen können, haben zu sogar noch größeren Bedenken geführt, so daß die Wahrscheinlichkeit von Explosionen, die durch Funken oder elektrische Entladungen verursacht werden, möglichst klein zu machen ist. In all diesen Fällen kann die sich aufbauende elektrostatische Aufladung durch Gehen über den Boden erzeugt werden, oder durch Bewegen von elektronischen Bauteilen oder von anderen Ausrüstungsgegen-

ständen von einem Platz zu einem anderen, und selbst durch Benutzung der Tastatur einer Computerendstelle. Derartige elektrostatische Aufladung kann auch über eine bestimmte Zeitperiode beim Tragen der Kleidung von Arbeitern auftreten.

Die Notwendigkeit für gegenüber Funkenbildung geschützten Fußböden wurde bereits viele Jahre früher in der US-Patentanmeldung 2,351,022 erkannt. Dort wurde kalziniertes Magnesit,  $MgO$ , mit etwa 40 bis 60 Gew% fein verteilten verkokten Partikeln vermischt, die eine Siebgröße von etwa 1/8 Zoll bis zu feinem Staub besaßen, mit flüssigem Magnesiumchlorid vermischt, um so eine ausbreitbare Bodenzusammensetzung zu schaffen, die über einen Beton-, Stahl- oder Holzunterboden aufgetragen wurde. Ein derartiger Fußboden war jedoch nicht sehr nachgiebig und verursachte Ermüdung bei denen, die den ganzen Tag auf diesem Fußboden zu stehen oder zu gehen hatten.

In jüngerer Zeit wurde in der US-Patentanmeldung Nr. 3,040,210 eine viel nachgiebigere, dekorative, kohlenstoffhaltige Linoleumbodenabdeckung beschrieben, die auf eine leitende Basis auflaminiert war. Die Linoleumoberflächenbeschichtung enthielt 1 bis 14 Gew% leitenden Kohlenstoff, homogen vermischt mit anderen leitenden Materialien, Linoleumbindemittel, der oxidierte trocknende Öle wie Leinsamenöl mit bis zu 35 Gew% Harz, wie Rosenesthergummi oder Phenolformaldehyd und ausreichende farbgebende Pigmente enthielt, um ein attraktives Aussehen zu liefern. Die leitende Rückenschicht muß 10 bis 35 Gew% leitenden Kohlenstoff enthalten, und kann an Gewebe gebunden sein, um zusätzliche Festigkeit zu erzeugen, wobei das Gewebe selbst leitend gemacht werden kann, indem es zunächst in eine Dispersion von leitenden Kohlenstoff eingetaucht wird. Dies liefert einen gegenüber statischer Aufladung resistenten Boden mit einem kontrollierten elektrischen Widerstand, welcher Boden sich gleichförmig abnutzen wird, in langen Abschnitten aufgebracht werden kann, wodurch Nähte auf ein Minimum herabgesetzt werden, und der nachgiebig genug ist, um dazu beizutragen, die Ermüdung für Leute zu reduzieren, die

auf dem Boden für längere Zeitperioden stehen oder gehen müssen.

In der US-Patentschrift 4,301,040 werden statik-freie Matten offenbart, die ein standardisiertes, nicht-leitendes dekoratives Laminat enthalten, wie beispielsweise ein 0,16 cm dickes Melaminformaldehydlaminat, oder eine Gummi-, Nylon-, Polykarbonat-, Polyäthylen- oder Polypropylenschicht, die nicht leitend ist, als eine obere Oberfläche, die entweder durch Klebung oder durch Aufschichtung entweder an eine elektrisch-leitende feste Rückenschicht oder an eine offenzellige Schaumbodenrückenschicht befestigt ist. Die Bodenschicht umfaßt polymerisches Material oder einen Schaum und eine antistatische Menge, im allgemeinen etwa 2 bis 40 Gew%, aus leitendem partikulierten Material, wie beispielsweise Metallteilchen, Aluminiumsalze wie Aluminiumsilikat, Graphitfasern und vorzugsweise Kohlenstoffrußteilchen. Nützliche polymerische Materialien umfassen Butadiene-Styren-Harz und dgl., und nützliche Schäume umfassen Polyurethan-Schäume, Polyester-Schäume und dgl. Wenn ein Schaum als Bodenschicht benutzt wird, ergibt sich eine flexible Polstermatte.

Übliche dekorative Lamine sind nicht-leitend über ihren Querschnitt, und sie werden beispielsweise in der US-Patentschrift 4,061,823 beschrieben. Sie sind als Oberflächenmaterial für die Oberseiten von Büroschaltern und -möbeln beliebt. Da in vielen Fällen die Oberflächen bearbeitet werden müssen, werden Füllmittel - abgesehen von farbgebenden Pigmenten - im allgemeinen vermieden. Derartige Lamine enthalten im allgemeinen zwei bis sechs Schichten aus faserigem Kraftpapier, imprägniert mit Formaldehydharz, als einen Kern für eine, eine hohe Qualität besitzende, faserige, dekorative Alpha-Zellulose-Druckschicht, die ein Muster besitzt oder eine Einfach-Farbe, imprägniert mit Melamin-Aldehydharz, und eine oberseitige, hohe Qualität besitzende, faserige Oberflächenschutzschicht aus Alpha-Zellulose, ebenfalls mit Melamin-Aldehydharz imprägniert. Irgendwelche pigmentierenden Füll-

mittel würden nur in der dekorativen Druckschicht vorhanden sein.

In der eingangs genannten US-Patentschrift 2,351,022 erfordert das dort beschriebene Material ebenfalls die Anwendung von großen Mengen relativ aufwendigem Kohlenstoffs und erfordert einen komplizierten Herstellungsprozeß. Das Material gemäß der US-Patentschrift 4,301,040 erfordert eine nicht-leitende Oberfläche, durch die die Rückenschicht statische Ladungen durchzuziehen hätte. Natürlich sind übliche dekorative Lamine gewöhnlich nicht-leitend. Was benötigt ist, ist ein Oberflächenmaterial, das geeignet für die Fußbodenanwendung ist, wie auch für die Oberflächen von Schreibtischen oder Büroschaltern, welches Material außergewöhnliche antistatische Eigenschaften, gute Abnutzungseigenschaften und ein anziehendes Aussehen besitzt, und daß auch billig, leicht herzustellen und dünn genug ist, um eine einfache Installation zu ermöglichen.

Die vorliegende Erfindung hat es sich zur Aufgabe gemacht, ein derartiges antistatisches Laminat zu schaffen.

Gelöst wird die Aufgabe gemäß dem Hauptanspruch durch ein antistatisches Laminat, das folgendes umfaßt: Eine oberseitige dekorative faserige Schicht, die auf einer unteren Kernschicht aufgebracht ist, wobei beide Schichten mit einem Harz imprägniert sind und zumindest die dekorative Schicht sich berührende Kohlenstofffasern in gleichförmiger Verteilung enthält, welche in einer Menge vorhanden sind, die wirksam ist, um statische Aufladungen zu beseitigen, die sich auf der Oberseite der dekorativen Schicht ansammeln.

Papier, das mit dünnen Kohlenstofffasern hergestellt wird, die lang genug sind, um einander zu berühren und zu überlappen, führt zu einer Boden- oder Schreibtischoberfläche, die ausreichend leitend ist, um die elektrisch hochisolierende Eigenschaft der thermisch aushärtbaren Harze zu beseitigen,

die bei derartigen Fußböden- oder Schreibtischlaminaten benutzt werden.

Es wurde gefunden, daß es günstig ist, Kohlenstofffasern anzuwenden, die eine Länge von 5 bis 19 mm, insbesondere von 6 bis 12 mm aufweisen, und die innerhalb der faserigen Druckschicht gleichförmig verteilt sind, vorzugsweise auch innerhalb der faserigen Kernschicht des Laminats. Der Durchmesser der Kohlenstofffasern wird im allgemeinen von 0,008 bis 0,08 mm reichen. Die Kohlenstofffasern sind im Handel gut erhältlich. Die Kohlenstofffasern werden in der Druckschicht, ggf. auch in der Kernschicht in eine Menge von 1 bis 15 Gew% vorhanden sein, vorzugsweise in einer Menge von 3 bis 8 Gew%, basierend auf dem Gesamtgewicht der nicht-imprägnierten, harz-freien Schicht plus Kohlenstofffasergewicht. Die Verwendung von Kohlenstofffasern innerhalb des Bereiches von 1 bis 15 Gew% liefert eine Menge von Kohlenstofffaser-Kontaktstellen, die wirksam ist, um einen antistatischen Effekt zu liefern, so daß statische Aufladungen, die sich auf der Oberseite der dekorativen Schicht sammeln, beseitigt werden.

Vorzugsweise werden die Kohlenstofffasern mit der Holzpulpe vermischt, d. h. in die Druck- oder Kernschichten während der Papierherstellung "eingefilzt", in einer Menge, die den 1 bis 15 Gew%-Werten entspricht, die weiter oben beschrieben wurden. Nur selten gelingt es, gute Resultate zu erreichen, wenn die Kohlenstofffasern auf die imprägnierenden Harze aufgemischt werden, oder in einer Harzoberflächenbeschichtung für das Papier. Wenn die Kohlenstofffasern im Harz verwendet werden, verbleiben diese nicht in einfacher Weise suspendiert, vielmehr werden sie in starker Weise während des Mischens zerbrochen werden, und es gäbe Schwierigkeiten, sie in den Zentren der Schichten einzuimprägnieren, wodurch sich keine gleichförmige Verteilung innerhalb der Schichten ergibt.



Kohlenstofffaser mit einer Länge oberhalb von 19 mm können nicht leicht erhalten werden, liefern keine Vorteile bei der Reduzierung des Widerstandes und würden bei der Papierverfilzung zusätzliche Schwierigkeiten ergeben. Kohlenstofffasern mit einer Länge von weniger als 5 mm liefern nicht die erforderliche Zwischenverbindung und den notwendigen Kontakt, der erforderlich ist, um den Widerstandswert wesentlich abzusenken, es sei denn, daß erhebliche Mengen benutzt werden, die die Kosten erhöhen und ein Material mit schwarzer Oberfläche ergeben, was bei den meisten, kommerziellen Anwendungen ästhetisch nicht anstrebenswert ist. In vielen Fällen sind Kohlenstoffteilchen, d. h. Kügelchen, in der obersten oberflächlichen Druckschicht nicht erwünscht, da eine zu hohe Beladung zur Erreichung eines guten antistatischen Kontaktes notwendig ist, und eine hohe Beladung zu einem Material mit schwarzer Oberfläche führen würde. Ein Gehalt an Kohlenstofffasern von mehr als 15 Gew% erhöht wesentlich die Unkosten, liefert ein Material mit wesentlich dunklerer Oberfläche und ist ästhetisch weniger ansprechend, außerdem werden die antistatischen Eigenschaften nicht mehr wesentlich verbessert. Ein Kohlenstoffasergehalt von weniger als 1 Gew% wird nicht zu ausreichenden Faser-zu-Faser-Kontakten führen, und so nicht mehr ausreichende effektive antistatische Eigenschaften dem Laminat geben und nicht mehr Ladungsansammlungen auf der oberen dekorativen Oberfläche beseitigen.

Diese Lamine werden im allgemeinen antistatische Eigenschaften über dem oberen Teil erhalten, d. h. über zumindest 1/8 ihrer Dicke, und vorzugsweise über ihre gesamte Dicke, und die Lamine erfordern weder eine Oberflächenbehandlung noch eine zusätzliche hochleitende Boden-Rücken-Schicht, um die statische Aufladung zu reduzieren. Da nur 1 bis 15 Gew% Kohlenstofffasern benutzt werden, basierend auf dem Gesamtgewicht des unimprägnierten Papiers und der Kohlenstofffasern, werden die Kosten niedrig gehalten und das Produkt maximaler Kohlenstoffbeladung ist mittelgrau statt daß es schwarz ist, mit einem Zufallsmuster, das attraktiv ist und ein akzeptables

ORIGINAL INSPECTED

dekoratives Muster liefert. Dies beseitigt die Notwendigkeit, größere Mengen von Farbpigmenten zu verwenden, um so die schwarze Oberfläche abzutönen oder zu modifizieren, wie es sich sonst ergeben würde, wenn sphärische Kohlenstoffteilchenbeladung benutzt wird, um sich berührende, Aufladungen beseitigende Laminatschichten zu liefern. Zusätzliche nutzen sich diese Lamine in geeigneterer Weise ab, können in Form von großen Flächenschichten aufgebracht werden, sind dünn, billig und ermöglichen eine leichte Herstellung.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand von Ausführungsbeispielen näher erläutert, die in den Zeichnungen dargestellt sind.

Es zeigt:

Fig. 1 in einer perspektivischen Darstellung ein dekoratives, antistatisches Oberflächenlaminat; und

Fig. 2 eine Querschnittsansicht des Laminats der Fig. 1.

In Fig. 1 der Zeichnungen ist ein Laminat 10 dargestellt, das aus einem Schichtaufbau aus einer Mehrzahl von harzimprägnierten Kernschichten 11 besteht, sowie aus einer darüber angeordneten harzimprägnierten dekorativen Druckschicht 12, die auch als eine Schutzschicht dient. Hitze und Druck werden auf diesen Aufbau angewendet, um die Materialien zu einer einheitlichen dekorativen Struktur zu konsolidieren.

Die Druckschicht 12 liefert im allgemeinen den dekorativen Effekt für das Laminat. Gewöhnlich liegt das Laminat in der Form einer dekorativen Schicht vor, d. h. gefärbt oder pigmentiert, um eine Festkörperfarbe zu geben. Das Laminat umfaßt gewöhnlich eine einzige faserige Schicht von absorbierender, hochgradiger Alpha-Zellulose oder regeneriertem Zellulosepapier, das mit einem thermisch ausgärtbaren Harz imprägniert ist, wie beispielsweise Melamin-Formaldehydharz oder einem

anderen Aminotriazin-Aldehydharz.

Die Festigkeit gebende Kern-Grund-Schicht wird aus einer Mehrzahl von faserigen Schichten aus Kraftpapier, Baumwoll-Linter-Faserpapier, Dakrongewebe (Polyethylen-Terephthalatgewebe), Baumwollgewebe, Glasfasergewebe oder dgl. hergestellt, welches Epoxyharz oder phenoliges Harz enthält, wie beispielsweise Phenolformaldehydharz. Typischerweise werden zwei bis sechs Kernschichten mit einer einzigen Druckschicht konsolidiert, um ein herkömmliches, 0,16 cm dickes dekoratives Laminat zu erzeugen.

Hochdrucklaminierungsverfahren werden angewendet, um die Lamine aus den oben beschriebenen Zusammenstellungen von Kern-Grund-Schichten und Druckoberschicht herzustellen. Temperaturen von 120 bis 175° C und Drücke von 41 bis 138 bar werden angewendet. Die Zeit, die bei diesen Temperaturen notwendig ist, um eine Aushärtung der Harzbestandteile der Zusammensetzung zu erreichen, wird gewöhnlich zwischen 3 Minuten und 25 Minuten liegen. Dem sich ergebendem Laminat wird im allgemeinen ermöglicht, auf 50 bis 85° C abzukühlen, bevor das Laminat von der Presse entfernt wird. Der Kühschritt nimmt im allgemeinen 30 bis 90 Minuten in Anspruch. Im allgemeinen wird die Anordnung eine Aufwärmperiode von 15 bis 45 Minuten erfordern, bevor die maximale Aushärtetemperatur von 120 bis 175° C in der Presse erreicht ist. Der gesamte Zyklus des Aufwärmens, Aushärtens und Abkühlens variiert zwischen 50 und 160 Minuten.

Die Aminotriazin-Aldehydharze, die zur Imprägnierung der Druckschicht verwendet werden, sind dem Durchschnittsfachmann wohl bekannt, es sei auf die US-Patentschrift 3, 392,092 hingewiesen. In ähnlicher Weise finden sich vollständige Einzelheiten hinsichtlich der Phenolharze, die zur Imprägnierung der Kernschicht benutzt werden, in den US-Patentschriften 2,205,427, 2,315,087, 2,328,592 und 2,383,430. Epoxyharze sind ebenfalls in der Fachwelt wohl bekannt.

In Fig. 2 sind miteinander vermischte, sich gegenseitig berührende und verbindende Kohlenstofffasern 14 zu erkennen, die innerhalb der Druckschicht 12 und der Kernschicht 11 gleichförmig verteilt sind, um maximale Reduktion des Volumenwiderstandes zu erreichen. Fasern 14 werden vorzugsweise in die Druckschicht 12 eingefilzt. Die Verteilung muß gleichförmig und in einer solchen Menge erfolgen, daß sie wirksam ist, so daß gute elektrische Kontakte sichergestellt werden, um einen Abzug von elektrischer statischer Aufladung von der oberen Oberfläche 15 der Außenschicht des Laminats zu liefern. Zwar ist es in Fig. 2 zur Vereinfachung nicht deutlich zu erkennen, doch stehen die Kohlenstofffasern einer jeden Schicht auch im allgemeinen in gegenseitiger berührender Beziehung, wodurch ein leitender Weg von der oberen Oberfläche 15 zur Bodenoberfläche 16 des Laminats hergestellt wird.

In einigen Fällen, wo ein dünnes Laminat benutzt wird, und wo die Widerstandsreduktion der Oberfläche vornehmlich gewünscht wird, braucht nur die Druckschicht 12 die gleichförmige Verteilung von Kohlenstofffasern zu enthalten. In allen Fällen wird das Laminat in sein Inneres hinein elektrisch leitend sein. Wie in Fig. 2 dargestellt ist, wird an der Bodenoberfläche 16, nächstliegend zu der Kernschicht 11, keine Rückenschicht benutzt oder gewünscht, um so die Leitfähigkeit zu liefern oder zu erhöhen.

In allen Fällen beträgt der standardisierte Oberflächenwiderstandswert (gemäß der amerikanischen Normvorschrift ASTM-D257-54T)  $1 \times 10^6$  Megohm oder weniger, und wenn Kohlenstofffasern in dem Laminatkern benutzt werden, liegt der Widerstandswert bei  $1 \times 10^5$  Megohm/cm oder niedriger. Diese Lamine können alleine oder als Oberflächenmaterial benutzt werden, und können leicht in Form großer Schichten auf Holz, Beton oder Gips aufgebracht werden, um verbesserte, billige, attraktive, antistatische Oberflächen für die Fußböden von Computerräumen oder Krankenhäusern, für Wände, Schreibtische, Schalter

und dgl. zu liefern.

Die Erfindung sei nun anhand des folgenden Beispieles noch näher erläutert:

#### Beispiel

Lange Abschnitte von Alpha-Zellulosepapier und -material mit einem Gewicht von jeweils 30 kg (pro 82 m<sup>2</sup>) als Basisgewicht, das 1,2 Gew%, 5 Gew% und 10 Gew% miteinander vermischter, sich berührender Kohlenstoffasern eines Durchmessers von 0,038 mm und einer Länge von 6,35 bis 11,2 mm enthielt, wurden mit Melamin-Formaldehydharz imprägniert. Ein anderer langer Abschnitt dieser kohlenstofffaserhaltigen Papiergrundstoffe wurde mit Phenolformaldehydharz imprägniert. Kontrollabschnitte von Papier, das 100 % Papierfasern, keine Kohlenstoffasern, enthielt, und mit Melamin-Formaldehyd und Phenolformaldehydharz imprägniert waren, wurden ebenfalls hergestellt. Die Abschnitte wurden alle in Schichten mit einer Größe von 1,52 x 3,66 m zerschnitten.

Zwölf Aufschichtungen, die jeweils eine melaminimprägnierte Schicht mit Kohlenstoffasern sowie sechs phenolimprägnierte Schichten, als ein Kern, mit Kohlenstoffasern, enthielten, wurden zusammengesetzt, Proben A, B und C, in geeigneter Weise zwischen Preßplatten und erhitzte Platten in einer Flachbett-  
presse angeordnet, und gepreßt, wobei ein 60minütiger Aufheiz-  
plus-Abkühl-Zyklus verwendet wurde, mit einer obersten Platten-  
temperatur von etwa 132° C, und einem Druck von etwa 82,7 bar. Zusätzlich wurden in einer ähnlichen Konstruktion und in einer ähnlichen Weise zwölf Aufschichtungen gepreßt, wobei nur eine obere melaminimprägnierte Schicht mit Kohlenstoffasern, Probe D, benutzt wurde, sowie Kontrollschichten mit keinen Kohlenstoffasern, Kontrollprobe E, wobei jedoch die Kernschichten der Probe D aus Kraftpapier mit einem Basisgewicht von 70 kg benutzt wurde. Nach dem Abkühlen und Herausnehmen aus der

Presse wurden die sich ergebenden Lamine bezüglich des Widerstandes, der Oberfläche und des Volumens mittels des amerikanischen Standardverfahrens (ASTM-D257-54T) getestet. Die Ergebnisse sind in Tabelle 1 unten dargestellt, wobei niedrigere Megohmwerte bessere antistatische Eigenschaften des Laminats bedeuten:

Tabelle 1

<u>Probe</u>	<u>Kohlenstoffasern</u>	<u>Oberflächen-Widerstand</u>	<u>Volumen-Widerstand</u>
A. 1 Melamin-Oberschicht 6 Phenol-Kernschichten	1,2 Gew% 1,2 Gew%	4,8 x 10 <sup>5</sup> Megohm	1,8 x 10 <sup>4</sup> $\frac{\text{Megohm}}{\text{cm}}$
B. 1 Melamin-Oberschicht 6 Phenol-Kernschichten	5 Gew% 5 Gew%	1,3 x 10 <sup>5</sup> Megohm	0,9 x 10 <sup>4</sup> $\frac{\text{Megohm}}{\text{cm}}$
C. 1 Melamin-Oberschicht 6 Phenol-Kernschichten	10 Gew% 10 Gew%	6 x 10 <sup>4</sup> Megohm	6 x 10 <sup>3</sup> $\frac{\text{Megohm}}{\text{cm}}$
D. 1 Melamin-Oberschicht 6 Phenol-Kernschichten	10 Gew% 0 Gew%	1 x 10 <sup>5</sup> Megohm	1 x 10 <sup>9</sup> $\frac{\text{Megohm}}{\text{cm}}$
E.#1 Melamin-Oberschicht 6 Phenol-Kernschichten	0 Gew% 0 Gew%	1 x 10 <sup>8</sup> Megohm	1 x 10 <sup>9</sup> $\frac{\text{Megohm}}{\text{cm}}$

# Vergleichende Kontrollprobe    Kern- und Deckschichten sind Alpha-Zellulose bei den Proben A bis C sowie E, während die Probe D aus Alpha-Zellulose-Deckschicht und Kraftpapier-Kernschichten besteht.

Wie zu erkennen ist, verringerte selbst die Benutzung der Kohlenstoffasern nur in der Deckschicht bei dem aus sieben Schichten bestehenden Laminat den Oberflächen-Widerstandswert um einen Faktor von  $10^3$  Megohm gegenüber der Kontrollprobe. Die Verwendung von Kohlenstoffasern durch das Laminat hindurch, bei dem besten Beispiel, erniedrigte den Oberflächen-Widerstandswert um einen Faktor von mehr als  $10^4$  Megohm, und, was noch wichtiger ist, verringerte den Volumen-Widerstandswert um einen Faktor von mehr als  $10^6$  Megohm/cm gegenüber der Kontrollprobe.

ES/wo 4



16

- Leerseite -

3511046 -17-

Nummer:  
Int. Cl.<sup>3</sup>:  
Anmeldetag:  
Offenlegungstag:

35 11 046  
B 32 B 27/12  
27. März 1985  
17. Oktober 1985

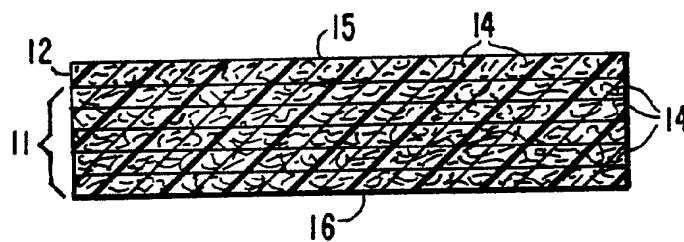
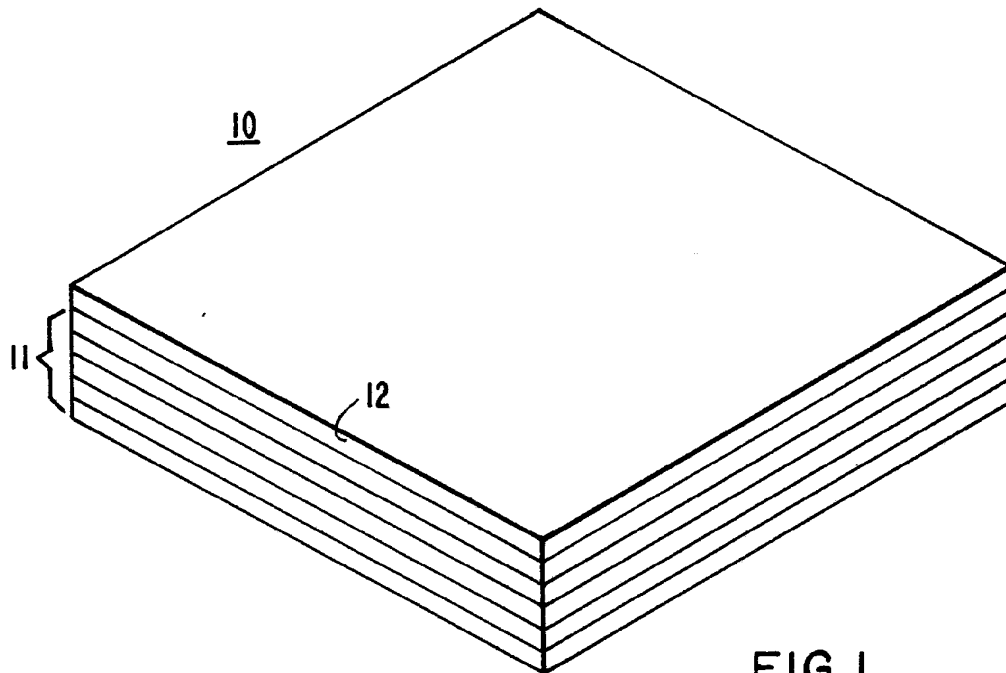


FIG. 2